

## Coil Core

**Patent number:** DE3622190  
**Publication date:** 1988-01-07  
**Inventor:** KRAHL BURGHARD (DE)  
**Applicant:** PHILIPS PATENTVERWALTUNG (DE)  
**Classification:**  
- international: H01F3/14; H01F3/08; H01F27/24; H01F17/06;  
H01F1/37; H02M3/00  
- european: H01F3/08; H01F3/10; H01F3/14; H01F38/02B  
**Application number:** DE19863622190 19860702  
**Priority number(s):** DE19863622190 19860702; DE19863608519 19860314

### Abstract of DE3622190

A coil core is specified whose shape is similar to a ring and which consists of material which can be magnetically saturated. The coil core is intended especially for pulsed DC/DC voltage converters, in the case of which coils are needed whose inductance is heavily dependent on the premagnetisation, to be precise the desired total inductance is intended to be achieved as a superimposition of the inductance of a coil having a core gap and such a coil without a core gap. In order to achieve the desired effect, annular cores are provided having cavities which are filled with magnetically neutral material and are completely surrounded by material which can be magnetically saturated.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

1228093 C  
①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3622 190 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 36 22 190.2  
㉑ Anmeldetag: 2. 7. 86  
㉒ Offenlegungstag: 7. 1. 88

㉓ Int. Cl. 4:  
**H01F 3/14**  
H 01 F 3/08  
H 01 F 27/24  
// H01F 17/06,1/37,  
H02M 3/00

DE 3622 190 A 1

㉔ Anmelder:  
Philips Patentverwaltung GmbH, 2000 Hamburg, DE

㉕ Zusatz zu: P 36 08 519.7

㉖ Erfinder:  
Krahl, Burghard, 8566 Leinburg, DE

㉗ Spulenkern

Es wird ein Spulenkern von ringähnlicher Gestalt aus magnetisch sättigbarem Material angegeben. Der Spulenkern ist besonders für getaktete Gleichspannungswandler gedacht, bei denen Spulen mit stark von der Vormagnetisierung abhängiger Induktivität gebraucht werden, und zwar soll sich die gewünschte Gesamtinduktivität als Überlagerung der Induktivität einer Spule mit Kernspalt und einer solchen ohne Kernspalt ergeben. Um den gewünschten Effekt zu erreichen, werden Ringkerne mit Hohlräumen versehen, die mit magnetisch neutralem Material ausgefüllt sind und die vollständig von magnetisch sättigbarem Material umgeben sind.

DE 3622 190 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Patentansprüche

1. Spulenkern von ringähnlicher Gestalt aus magnetisch sättigbarem Material, der mindestens eine aus magnetischem Material bestehende Schnittfläche seines Querschnittes enthält, die kleiner ist als entsprechende Schnittflächen ihrer Umgebung, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (RK) Hohlräume (H 1, H 2) enthält, die mit magnetisch neutralem Material ausgefüllt sind.
2. Spulenkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (H 1, H 2) vollständig von magnetisch sättigbarem Material umgeben sind.
3. Verfahren zur Herstellung eines Spulenkernes nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernmaterial aus Ferro-Cube-Material besteht, daß vor dem Pressen und Sintern des Kernes Einlagen aus magnetisch neutralem Material in die Pressform so eingebracht werden, daß sie gänzlich von Ferro-Cube-Material umschlossen sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Spulenkern von ringähnlicher Gestalt aus magnetisch sättigbarem Material, der mindestens eine aus magnetischem Material bestehende Schnittfläche seines Querschnittes enthält, die kleiner ist als entsprechende Schnittflächen ihrer Umgebung.

In einem Artikel von W. Rößler (Rößler, W.: Nichtlineare Speicherdrosseln mit Ferritkernen, Elektronik 1, 1985, Seiten 72 – 74) werden Speicherdrosseln beschrieben, die sich für den Einsatz in getakteten Gleichspannungswandlern, insbesondere in Durchflußwandlern eignen. Fig. 1 zeigt das Prinzip eines Durchflußwandlers. Eine Eingangsgleichspannung  $U_I$  wird in eine Ausgangsspannung  $U_o$  umgewandelt, die über einem Lastwiderstand abfällt. Das erste Teilbild der Fig. 1 zeigt den Wandler bei geschlossenem Schalter  $S$ , das zweite bei geöffnetem Schalter. In beiden Fällen gibt ein Pfeil die Flußrichtung des Drosselstromes  $i_L$  der Speicherdrossel  $L_o$  an. Bei geschlossenem Schalter  $S$  wird über die Speicherdrossel  $L_o$  ein Siebkondensator  $C$  geladen und der Lastwiderstand mit Strom versorgt; eine sogenannte Freilaufdiode  $D$  ist gesperrt. Bei geöffnetem Schalter wird die in der Speicherdrossel  $L_o$  gespeicherte Energie bei nun geöffneter Freilaufdiode  $D$  an den Lastwiderstand abgegeben. Eine Regelung der Ausgangsspannung  $U_o$  erfolgt mit einer nicht eingezeichneten Regeleinrichtung über eine Veränderung der Ein- und Ausschaltzeiten des Schalters  $S$ .

Nimmt der Lastwiderstand zu, wird also die Last geringer, so tritt bei jedem Durchflußwandler von einer bestimmten Last an eine Überhöhung der Ausgangsspannung  $U_o$  gegenüber ihrem Sollwert auf, sofern die Induktivität  $L$  der Speicherdrossel  $L_o$  unabhängig von dem dabei ebenfalls kleiner werdenden Drosselstrom  $i_L$  ist. Diese Überhöhung kann entweder gar nicht oder nur mit erheblichem Zusatzaufwand durch Veränderung des Tastverhältnisses ausgeregelt werden. Einen Vorschlag zur Vermeidung dieser Spannungsüberhöhung und des Zusatzaufwandes für den Regler wird in dem oben zitierten Artikel von W. Rößler gemacht: Die Drosselspule erhält nichtlineares Verhalten, und zwar so, daß ihre Induktivität  $L$  mit abnehmendem Drosselstrom  $i_L$  —  $i_L$  bezeichnet nur den Gleichanteil des Drosselstromes — stark zunimmt. Erreicht wird das erwünschte nichtlineare Verhalten durch einen dachför-

mig angeschrägten Mittelbutzen einer Kernhälfte eines RM-Kernes.

Eine plausible Erklärung für das beobachtete Phänomen ist die, daß nur die angeschrägten Teile bei höherem Drosselstrom  $i_L$  in die magnetische Sättigung geraten und die gesamte Drossel sich dann — dies entspricht der Beobachtung — wie eine Drossel mit Luftspalt verhält. Bei kleinem Drosselstrom verhält sich die Drossel wie eine ohne Luftspalt. Der Versuch einer exakten Erklärung würde auf die Berechnung magnetostatischer Felder im dreidimensionalen Raum führen.

Die Verwendung von RM-Kernen z.B. für Drosselspulen bei Durchflußwandlern hat jedoch — besonders wenn sie mit hohen Schaltfrequenzen (150 bis 200 kHz) betrieben werden — mehrere Nachteile. Trotz der geringen Windungszahl — Größenordnung etwa 10 — pro Spule, muß der Kern mit der Maschine gewickelt werden. Streufelder, die bei höheren Frequenzen eine immer größere Bedeutung bekommen, können nicht vermieden werden und stören in immer stärkerem Maße die benachbarten Bauteile auf einer Platine.

In der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen P 36 08 519.7 ist ein Spulenkern mit den eingangs genannten Merkmalen angegeben, mit dem die aufgezählten Mängel vermieden werden und mit dem unter anderem eine Drossel herstellbar ist, die auch das oben beschriebene nichtlineare Verhalten zeigt.

Wegen der hohen Packungsdichte von Bauteilen, z.B. auf Platinen, auf denen u.a. auch Drosseln untergebracht sind, ist es von größter Wichtigkeit, Spulenkern zu verwenden, deren Streufelder auch in unmittelbarer Nachbarschaft so schwach sind, daß Störungen vernachlässigbar klein sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Spulenkern von der eingangs genannten Art anzugeben, der nichtlineares Verhalten im oben erläuterten Sinne zeigt und dessen Streufelder gegenüber den in der obengenannten deutschen Patentanmeldung beschriebenen Ausführungsformen noch weiter verringert sind.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Kern Hohlräume enthält, die mit magnetisch neutralem Material ausgefüllt sind.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung enthält der Anspruch 2; Anspruch 3 gibt ein Verfahren zur Herstellung eines Spulenkerns an.

Anhand der Figuren soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt die Einsatzmöglichkeit einer Drosselspule bei Durchflußwandlern,

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch einen Spulenkern, der nach der erfindungsgemäßen Lehre gestaltet ist.

Die Bedeutung der Fig. 1 ist in der Beschreibungseileitung eingehend erläutert worden; die Drosselspule  $L_o$  kann ohne weiteres durch eine Spule mit erfindungsgemäßen Merkmalen ersetzt werden. Wirtschaftlich bedeutend wird das Ersetzen allerdings erst dann, wenn der Schalter  $S$  mit ausreichend hoher Schaltfrequenz (größer als 100 kHz) betrieben wird.

Die Fig. 2 stellt einen Schnitt durch einen Ringkern  $RK$  mit erfindungsgemäßen Merkmalen dar; bei dem Schnitt nach Fig. 2 liegt die Achse  $A$  der Kernes in der Schnittfläche. Der abgebildete Ringkern  $RK$  hat zwei Hohlräume  $H 1$  und  $H 2$ , die mit magnetisch neutralem Material, z.B. mit einer Keramik, gefüllt sind. (Unter magnetisch neutralen Materialien sind solche mit geringer magnetischer Permeabilität zu verstehen). Die Hohlräume sind vollständig von Ferro-Cube-Material umgeben, so daß Streufelder, die wegen der unter-

schiedlichen Permeabilität des Kernmaterials und der Hohlräume entstehen, außerhalb des Ringkernes nicht bemerkbar sind. Durch die geometrischen Abmessungen der Hohlräume läßt sich die spezielle Form der Magnetisierungskennlinie des Kernes beeinflussen und damit auch das spezielle nichtlineare Verhalten einer Drossel, die einen Kern nach Fig. 2 enthält. 5

Bekanntlich werden Ferrox-Cube-Kerne aus pulverförmigen Ferrox-Cube-Material hergestellt. Das Pulver wird mit einem Bindemittel versetzt und dann unter hohem Druck in einer Preßform z.B. in eine ringförmige Gestalt gebracht. Der gepresste Kern wird anschließend gesintert. Lagert man vor dem Fressen des Kernes in die mit Bindemittel versetzte Masse z.B. Keramikkörper so ein, daß sie von allen Seiten mit Ferrox-Cube-Material umgeben sind, so enthält der gepresste Kern schon die Hohlräume, die zu einem nichtlinearen Verhalten führen. Die Keramikkörper werden auch durch die anschließende Sinterung nicht zerstört, daher enthält der Kern auch nach der Sinterung die gewünschten Hohlräume. 10 15 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

Nummer: 36 22 190  
 Int. Cl. 4: H 01 F 3/14  
 Anmeldetag: 2. Juli 1986  
 Offenlegungstag: 7. Januar 1988

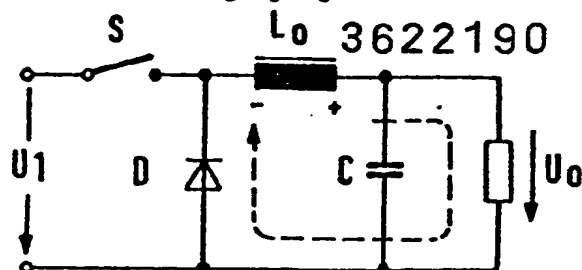
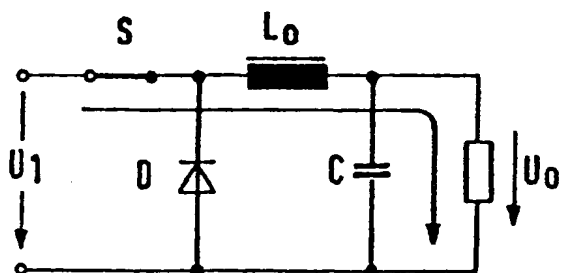


Fig. 1

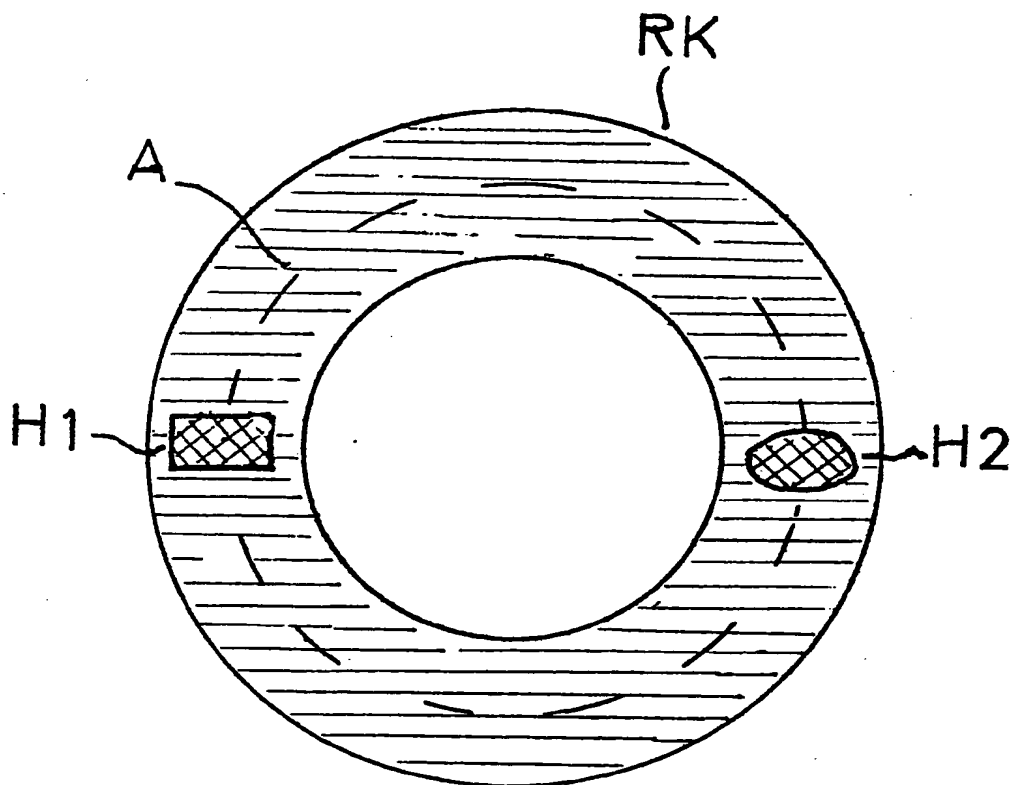


Fig. 2

PHD 86 315

BEST AVAILABLE COPY

708 861/340